



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **G brauchsmust r**
⑩ **DE 297 10 507 U 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
A23L 3/18
A 23 C 3/033
A 23 L 2/46

⑳	Aktenzeichen:	297 10 507.8
㉑	Anmeldetag:	16. 6. 97
㉒	Eintragungstag:	7. 8. 97
㉓	Bekanntmachung im Patentblatt:	18. 9. 97

③① Unionspriorität:

376/96	24.06.96	AT
493/96	23.08.96	AT

⑦③ Inhaber:

Fischer, Harald, Dr., Wampersdorf, AT

⑦④ Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

⑤④ Vorrichtung zum vorübergehenden Erhitzen, insbesondere Pasteurisieren, eines fließfähigen
Lebensmittelproduktes

DE 297 10 507 U 1

: 297 10 507 U 1

18.05.97

- 1 -

Vorrichtung zum vorübergehenden Erhitzen, insbesondere
Pasteurisieren, eines fließfähigen Lebensmittelproduktes

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum vorübergehenden Erhitzen, insbesondere Pasteurisieren, eines fließfähigen Lebensmittelprodukts, wie von Milch, Fruchtsaft und dergl., wobei ein Gegenstrom-Erhitzer, ein Heißhalter und ein regenerativer Gegenstrom-Wärmetauscher in Serie vom Produkt durchflossen sind, um dieses Produkt aufeinanderfolgend auf eine vorgegebene Temperatur zu erhitzen, auf dieser Temperatur zu halten und dann unter Rückgewinnung von Produkt-Wärme wieder abzukühlen, und wobei dem Erhitzer ein Heißwasseraufbereiter zur Zuführung von Heißwasser zugeordnet ist und im regenerativen Wärmetauscher Kühlwasser im Gegenstrom zum Produkt geführt wird.

In der Lebensmittelindustrie und vermehrt auch in landwirtschaftlichen Betrieben mit sog. Ab-Hof-Verkauf werden verschiedene Produkte, insbesondere Milch, aber auch Fruchtsäfte und dergl. flüssige Lebensmittel-Produkte, durch Erhitzen auf eine Pasteurisierungstemperatur und Halten auf dieser Pasteurisierungstemperatur für eine vorgegebene Zeit pasteurisiert; im Anschluß daran wird das jeweilige Lebensmittel-Produkt wieder abgekühlt, um es im abgekühlten Zustand einem Tank bzw. einer Abfüllanlage zuzuführen. Dabei wurde bereits vorgeschlagen (vgl. US 2 455 605 A), die beim Abkühlen des Produkts von diesem abgegebene Wärme zurückzugewinnen, etwa indem in einem regenerativen Wärmetauscher nach dem Gegenstromprinzip das noch zu pasteurisierende Produkt vom bereits pasteurisierten Produkt vorerwärmt wird, wobei das bereits pasteurisierte Produkt in diesem Wärmetauscher abgekühlt wird. Im Anschluß an diese Vorerwärmung des zu pasteurisierenden Produkts wird letzteres einem Erhitzer zugeführt, wo es mit Hilfe von Heißwasser auf die gewünschte Pasteurisierungstemperatur gebracht wird, um dann in einem Heißhalter, etwa einer Rohrschlange, eine vorgegebene Zeit lang auf dieser Temperatur gehalten zu werden. Dabei ist jedoch problematisch, daß im regenerativen Wärmetauscher nicht-pasteurisiertes Produkt und pasteurisiertes Produkt im Gegenstrom fließen; um im Falle von Rissen oder dergl. im Wärmetauscher ein Eindringen von nicht-pasteurisiertem Produkt in das pasteu-

15.08.97

- 2 -

Produkt auf einem niedrigeren Druck als das pasteurisierte Produkt gehalten, was aber eine spezielle Drucksteuerung im Produktkreis erfordert. In der Praxis führte dies dazu, in einem eigenen Kühlkreislauf das pasteurisierte Produkt mit Hilfe von Kühlwasser abzukühlen; in diesem Kühlkreislauf wird im einzelnen ein regenerativer Wärmetauscher vorgesehen, in dem in einem Bereich das pasteurisierte Produkt unter Erwärmung des Kühlwassers abgekühlt wird, und in dem in einem zweiten Bereich mit Hilfe des so erwärmten Kühlwassers das noch nicht pasteurisierte Produkt vor dessen Zuführung zum Erhitzer vorerwärmt wird. Bei dieser Technik sind jedoch ebenfalls gesonderte Kreisläufe, jeweils mit den erforderlichen Anzeige- und Überwachungsgeräten, notwendig, so daß der Aufwand relativ hoch ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung wie eingangs angegeben vorzusehen, mit der eine möglichst wirksame Wärmerückgewinnung bei geringem apparativen Aufwand erzielt wird, wobei überdies ein Kontakt von pasteurisiertem Produkt mit nicht-pasteurisiertem Produkt und Wasser sicher vermieden wird.

Zu diesem Zweck ist die erfindungsgemäße Vorrichtung der eingangs angeführten Art dadurch gekennzeichnet, daß dem regenerativen Wärmetauscher als Kühlwasser das beim Erhitzen des Produkts im Erhitzer abgekühlte ursprüngliche Heißwasser zugeführt wird und demgemäß das den Erhitzer und den regenerativen Wärmetauscher im Gegenstrom zum Produkt durchfließende Wasser in einem einzigen Kreislauf geführt wird, in den auch der Heißwasseraufbereiter aufgenommen ist, und daß das Produkt im Erhitzer und im regenerativen Wärmetauscher unter einem Druck gehalten ist, der höher ist als der Druck des Wassers im Wasserkreislauf.

Mit der erfindungsgemäßen Technik wird der vorstehenden Zielsetzung in vorteilhafter Weise entsprochen, und es wird, abgesehen von einer erhöhten Sicherheit beim Pasteurisieren, eine Vereinfachung im Ablauf bei Pasteurisieren erzielt, mit der überdies eine besonders effiziente Wärmerückgewinnung einhergeht. Die Vereinfachung im Ablauf resultiert auch in der Einsparung eines eigenen Wasserkreislaufs samt Überwachungsgeräten, da die Erhitzung des Produkts sowie die Wärmerückgewinnung beim Abkühlen des Produkts in einem gemeinsamen Wasserkreislauf

15.05.97

- 3 -

seiner Abkühlung das vorhin abgekühlte Wasser, wobei ein Großteil der Wärme wieder zurückgewonnen wird; von außen her muß dann das so bereits vorerwärmte Wasser nur mehr um die fehlende Temperaturdifferenz wieder aufgeheizt werden.

Im Fall der Pasteurisierung von Milch hat sich beispielsweise in Versuchen gezeigt, daß das Heißwasser mit Hilfe des Heißwasseraufbereiters auf eine Temperatur von 74°C erhitzt wird, wobei mit diesem Heißwasser die Milch auf eine Pasteurisierungstemperatur von 72°C erhitzt werden kann. Bei diesem Erhitzen sinkt die Wassertemperatur von 74°C auf ca. 10°C ab, und das Wasser mit dieser Temperatur von 10°C durchfließt unmittelbar anschließend den regenerativen Wärmetauscher, wo es durch die auf 72°C erhitzte und im Heißhalter eine Zeit lang auf dieser Temperatur gehaltene Milch wieder auf eine Temperatur von über 60°C, insbesondere ca. 65°C, erwärmt wird; die pasteurisierte Milch wird dabei von ihrer Temperatur von ca. 72°C auf ungefähr 13°C abgekühlt.

Im Falle eines Risses im Erhitzer-Wärmetauscher oder im regenerativen Wärmetauscher wird ferner verhindert, daß Wasser in das Lebensmittel-Produkt, etwa Milch, eintritt und sich mit letzterem vermischt, da das Produkt jeweils unter einem Druck gehalten wird, der höher ist als der Druck des Wassers; dies ist im vorliegenden Fall besonders günstig zu erreichen, da das Wasser wie erwähnt in einem einzigen Kreislauf den Erhitzer sowie den regenerativen Wärmetauscher durchfließt. Um hier auch einen Nachweis für die Unbedenklichkeit des Produkts zur Verfügung stellen zu können, kann vorteilhafter Weise der Druck des Produkts laufend registriert werden, wozu an eine das Produkt führende Leitung ein Druck-Registriergerät, wie ein Schreiber, angeschlossen sein kann.

Hinsichtlich der Überwachung des Drucks des Wassers im Hinblick auf einen unerwünschten hohen Druck eröffnet sich eine einfache Möglichkeit dadurch, daß der Druck des Wassers mittels eines Überdruckventils auf einen unter dem Nenn- Druck des Produkts liegenden Maximaldruck begrenzt wird. Dieses Überdruckventil kann dabei der Einfachheit halber im Bereich des Heißwasseraufbereiters vorgesehen sein.

Aus Sicherheitsgründen kann weiters vorgesehen werden, daß

15.05.97

- 4 -

überwacht wird, um im Fall eines Absinkens der Temperatur des Produkts unter die vorgegebene Temperatur das Produkt für eine neuerliche Zuführung zur Erhitzung umzuschalten. Dabei wird, um den Druck im Produktkreis nicht unerwünscht abfallen zu lassen, mit Vorteil auch beim Umschalten des Produkts die Produkt-Abgabe gesperrt.

Eine hier besonders vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß im Produkt-Kreis ein Temperaturüberwachungsgerät angeordnet ist, das über Steuerleitungen mit einem normalerweise geschlossenen Absperrorgan in einer Umschalt-Leitung vom Heißhalter zum Eingang, mit einem normalerweise offenen Absperrorgan in einer Leitung vom Heißhalter zum regenerativen Wärmetauscher und mit einem normalerweise offenen Absperrorgan in einer Produkt-Abgabelitung verbunden ist.

Sofern die Temperatur der Milch oder allgemein des Produkts nach dem Abkühlen im regenerativen Wärmetauscher für bestimmte Zwecke noch zu hoch ist, kann das Produkt in einem nachfolgenden Kühlschritt mittels Kühlwasser noch weiter, z.B. auf ungefähr 5°C, abgekühlt werden. Vorzugsweise ist daher dem regenerativen Wärmetauscher ein Kühler zur weiteren Abkühlung des Produkts nachgeschaltet.

Wie bereits erwähnt ist es vielfach erforderlichlich sicherzustellen, daß im Falle eines Risses in den Wärmetauschern nur Produkt in den Wasserkreis - und nicht umgekehrt Wasser in den Produktkreis - eintreten kann. Im Fall des vorstehend angeführten nachgeschalteten Produkt-Kühlers, wenn das Produkt nach der Pasteurisation besonders weit heruntergekühlt werden soll, wäre ein zusätzlicher Wärmetauscher bezüglich der Druckverhältnisse (Produkt, Wasser) zu kontrollieren. Gemäß einer besonders vorteilhaften Vorgangsweise ist daher vorgesehen, daß im einzigen Wasser-Kreislauf zwischen dem Erhitzer und dem regenerativen Wärmetauscher ein Kühler zum Kühlen des Wassers angeordnet ist. Bei dieser Ausbildung wird somit das durch das Produkt - bei dessen Erhitzen - abgekühlte Wasser noch weiter, z.B. mit Hilfe von Kühlwasser, insbesondere Eiswasser, etwa in einem Gegenstrom-Wärmetauscher, abgekühlt. Mit dem so zusätzlich abgekühlten Wasser kann das erhitzte pasteurisierte Produkt

18.08.97

- 5 -

abgekühlt werden. Dabei ist von Bedeutung, daß das Produkt insgesamt mit ein und demselben Wasserkreislauf nicht nur erwärmt, sondern auch auf seine ursprüngliche Temperatur (oder sogar darunter) abgekühlt werden kann.

Dabei kann auch insgesamt einfach sichergestellt werden, daß es im Falle eines Risses einer Wärmeaustauschfläche nicht zu einem Übertreten von Wasser in das Produkt kommen kann, da diesbezüglich nur ein Produktkreis und ein Wasserkreis entsprechend einzustellen und zu überwachen sind. Insbesondere kann für eine besonders einfache, sichere Überwachung vorgesehen werden, daß der Druck des Produkts nach dessen Abkühlen höher als der Druck des Wassers vor dem Erhitzen des Produkts eingestellt ist. Dabei ist es für die Erbringung eines Nachweises, daß während der Pasteurisation kein Wasser in das Produkt gelangt ist, dann völlig ausreichend, wenn nur der Druck des Produkts nach dessen Abkühlen und der Druck des Wassers vor dem Erhitzen des Produkts laufend registriert werden. Demgemäß ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehen, daß wenigstens ein Druck-Registriergerät einerseits an eine das Produkt führende Leitung nach dem regenerativen Wärmetauscher und andererseits an eine das Heißwasser führende Leitung zum Erhitzer angeschlossen ist. Das Registriergerät kann mit Vorteil auch gleichzeitig zur Registrierung der Temperatur des Produkts im Bereich des Heißhalters ausgebildet sein, so daß hierdurch ein Nachweis für die korrekte Pasteurisation erhalten werden kann.

Als Wärmetauscher können beispielsweise übliche Plattenwärmeaustauscher eingesetzt werden, es können jedoch auch andere Arten von Wärmetauschern verwendet werden, wie etwa Rohrbündel- oder Rohrwendelwärmetauscher.

Es sei noch erwähnt, daß aus der DE 1 617 968 A eine Anlage zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines flüssigen Produkts bekannt ist, bei der das Produkt mit Hilfe von Heißwasser in einem Erhitzer erhitzt und unmittelbar darauffolgend, ohne Zwischenschaltung eines Heißhalters, mit Hilfe des in einem dem Erhitzer nachgeschalteten Kühler abgekühlten und anschließend einem Tank zugeführten Wassers abgekühlt wird, wobei das Wasser vorerwärmt wird. Auf das Problem des Kontaktes des pasteurisierten Produkts mit dem Wasser im Falle von Rissen in

15.05.97

- 6 -

spezielle Druckvorgaben, wie vorstehend angegeben, ist dabei nicht eingegangen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von zwei besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Es zeigen:

die Fig.1 und 3 je ein Prinzipschema einer Pasteurisationsvorrichtung für ein fließfähiges Lebensmittelprodukt, insbesondere Milch; und

die Fig.2 und 4 je in einem zur Fig.1 bzw. Fig.3 gehörigen Diagramm den Verlauf der Temperatur des Wassers im gemeinsamen Kreislauf sowie des Produkts im Erhitzer bzw. im regenerativen Wärmetauscher.

In der nachfolgenden Beschreibung werden als erstes die beiden Ausführungsformen, soweit sie übereinstimmen, der Einfachheit halber gemeinsam beschrieben, und im Anschluß daran werden die Unterschiede in ihren Ausbildungen und Wirkungsweisen besonders erläutert.

In Fig.1 - und ähnlich in Fig.3 - ist ein Prinzipschema einer Pasteurisierungs-Vorrichtung, beispielsweise zum Pasteurisieren von Milch als fließfähiges Lebensmittelprodukt, veranschaulicht; eine derartige Vorrichtung kann im Prinzip für die Lebensmittelindustrie vorgesehen sein, wobei auch andere Produkte, wie z.B. Fruchtsäfte, pasteurisiert oder allgemein vorübergehend erhitzt und wieder abgekühlt werden können; mit besonderem Vorteil wird eine derartige Vorrichtung jedoch für landwirtschaftliche Betriebe vorgesehen, in denen ein Verkauf von Milch, Fruchtsäften und dergl. Produkten Ab-Hof erfolgt, wobei diese Produkte mit einer vergleichsweise kleinen, preiswerten, nichtsdestoweniger sicheren und den Lebensmittel-Vorschriften genügenden Vorrichtung rasch und verlässlich pasteurisiert werden können.

Im einzelnen wird (gemäß Fig.1 ebenso wie gemäß Fig.3) die hier als Beispiel für das Lebensmittelprodukt angeführte Milch bei 1 von einem Lagertank (nicht dargestellt) einem Vorlaufgefäß 2 zugeführt, in dem die Milch gekühlt, etwa bei einer Temperatur von ungefähr 5°C, gespeichert werden kann. Die Temperatur der Milch wird am Ausgang dieses Vorlaufgefäßes 2 mit einem Temperaturfühler (Thermometer) 3 angezeigt. Im vom Vorlaufgefäß 2

15.05.97

- 7 -

vorgesehen, die die Milch über eine Leitung 5 einem Erhitzer 6 unter Druck (z.B. 4,8 bar, s. Fig.3) zuführt. Der Druck am Ausgang der Produktpumpe 4 bzw. in der Leitung 5 wird mit einem Druckanzeigegerät (Manometer) 7 angezeigt.

Im den Erhitzer 6 bildenden Wärmetauscher fließt das Produkt, d.h. die Milch, im Gegenstrom zu Heißwasser, welches dem Erhitzer 6 von einem z.B. elektrischen Heißwasseraufbereiter 8 zugeführt wird. Der Heißwasseraufbereiter 8 erhitzt dabei das Wasser beispielsweise auf eine Temperatur von 74°C, und diese Temperatur wird mit Hilfe eines Temperaturanzeigegerätes (Thermometers) 9 angezeigt. Weiters wird auch der Druck des Heißwassers mit Hilfe eines Druckanzeigegerätes (Manometers) 10 angezeigt.

Auf diese Weise wird im Erhitzer 6 die Milch nach dem Gegenstromprinzip durch das Heißwasser von der beim Eintritt gegebenen Temperatur von 5°C auf eine Pasteurisierungstemperatur von 72°C bei ihrem Austritt aus dem Erhitzer 6, bei 11, erhitzt; im Anschluß daran wird sie einem Heißhalter 12 unmittelbar zugeführt. In diesem Heißhalter 12 wird die Milch eine für die Pasteurisierung vorgegebene Zeit lang, beispielsweise 0,5 min lang, auf der vorgegebenen Pasteurisierungstemperatur gehalten, und zu diesem Zweck kann der Heißhalter 12 beispielsweise, wie an sich bekannt, durch eine Rohrschlange gebildet sein.

Am Ausgang 13 des Heißhalters 12 wird in der Ausführungsform gemäß Fig.1 der Druck der Milch mit Hilfe eines dort angeschlossenen Druck-Registrier- und Anzeigegerätes 14 angezeigt sowie registriert.

Weiters wird die Temperatur der Milch am Ausgang des Heißhalters 12 mit Hilfe eines Temperatur-Anzeige- und Überwachungsgerätes 15 angezeigt und überwacht, wobei dieses Gerät 15 bei einem Absinken der Milchtemperatur unter die vorgegebene Pasteurisierungstemperatur von 72°C verschiedene, nachstehend erläuterte Schaltfunktionen bewirkt. In entsprechender Weise wird auch bei der Ausführungsform gemäß Fig.3 die Produkt-Temperatur am Heißhalter 12 über einen Thermofühler 15' überwacht, und über ein Stellglied 15" werden entsprechende Schaltfunktionen ausgelöst: Zum einen wird ein in einer Leitung 16 vom Heißhalter 12 zu einem weiteren Wärmetauscher einem

hinsichtlich seiner Aufgabe erläutert werden soll, angeordnetes Absperrorgan 18, welches normalerweise offen ist und so das Fließen von Milch vom Heißhalter 12 zum regenerativen Wärmetauscher 17 ermöglicht, bei einem Absinken der Temperatur über eine vom Überwachungsgerät 15 (Fig.1) bzw. Stellglied 15" (Fig.3) ausgehende Steuerleitung geschlossen. Sodann befindet sich in einer Umschalt-Leitung 19, die vom Heißhalter 12 zurück zum Vorlaufgefäß 2 führt, ein Absperrorgan 20, welches normalerweise geschlossen ist und beim erwähnten Absinken der Milchttemperatur unter den vorgegebenen Wert geöffnet wird; demgemäß wird die aus dem Heißhalter 12 kommende Milch in diesem Fall umgeschaltet, d.h. anstatt dem regenerativen Wärmetauscher 17 dem Vorlaufgefäß 2 und somit dem Eingangsbereich für ein erneutes Erhitzen zugeführt.

Im Normalfall wird jedoch, wie erwähnt, die heiße, pasteurisierte Milch vom Heißhalter 12 über das offene Absperrorgan 18 in der Leitung 16 dem regenerativen Wärmetauscher 17 zugeführt, wo die heiße Milch von ihrer Pasteurisierungstemperatur (72°C) auf beispielsweise 15°C (Fig.1) beim Austritt aus diesem regenerativen Wärmetauscher 17 (bei 21) abgekühlt wird. Bei dieser Abkühlung wird die von der Milch abgegebene Wärme zurückgewonnen, und zu diesem Zweck wird in der Ausführungsform gemäß Fig.1 das im Erhitzer 6 beim Erhitzen der Milch abgekühlte Wasser unmittelbar anschließend, in einem einzigen Kreislauf, dem regenerativen Wärmetauscher 17 zugeführt, so daß das beispielsweise auf ca. 10°C beim Austritt aus dem Erhitzer 6 bzw. Eintritt in den regenerativen Wärmetauscher 17 abgekühlte Wasser nunmehr, beim Durchströmen des regenerativen Wärmetauschers 17 in Gegenstrom zur Milch, wieder erwärmt wird, und zwar auf eine Temperatur von beispielsweise ca. 65°C am Wasser-Ausgang 22 aus diesem regenerativen Wärmetauscher 17. Der so gebildete einzige Wasser-Kreislauf, enthaltend den Erhitzer 6 und den regenerativen Wärmetauscher 17, ist in Fig.1 mit 23 bezeichnet.

Ein ähnlicher einziger Wasser-Kreislauf 23 ist auch in der Ausführungsform gemäß Fig.3 gegeben. Dieser Kreislauf 23 enthält sowohl in der Ausführungsform gemäß Fig.1 als auch in jener gemäß Fig.3 weitere eine Heißwasserpumpe 24, die das Wasser im

in der ein Absperrorgan 26 angeordnet ist, zum Kreislauf 23, um dem Kreislauf 23 das erforderliche Wasser zuzuführen. Gegebenenfalls kann an die Leitung 25 auch ein Warmwasserspeicher angeschlossen sein, um das am Ausgang 22 des regenerativen Wärmetauschers 17 erhaltene, eine Temperatur von ca. 65°C (gemäß Fig.3 eine Temperatur von 66,7°C) aufweisende Warmwasser nach Beendigung eines Pasteurisierungsvorganges für andere Zwecke nutzen zu können. Dies ist jedoch in der Zeichnung, Fig.1 bzw. 3, nicht näher dargestellt.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Druck der Milch in der Leitung 16 höher als der Druck des Wassers im Kreislauf 23 eingestellt; als Nachweis dafür, daß während der Pasteurisierung laufend ein höherer Druck im Milch-Kreislauf herrschte, wird vom Druck-Registrier- und Anzeigegerät 14 gemäß Fig.1 der Druck der Milch laufend registriert. Der - vergleichsweise niedrige - Druck des Wassers wird gemäß Fig.1 anstatt einer ähnlichen laufenden Registrierung einfach mit Hilfe eines Überdruckventils 27 auf einen unter den Nenn-Druck der Milch liegenden Maximaldruck begrenzt, so daß sichergestellt ist, daß der Wasserdruck nie den Nenn- oder Soll-Druck der Milch erreichen kann.

Gemäß Fig.3 wird hingegen zusätzlich zum Produktdruck der Wasserdruck laufend registriert, wie nachstehend noch näher erläutert werden wird.

Aus Fig.1 und Fig.3 ist weiters noch eine Thermostatregelung für die Milcherhitzung im Erhitzer 6 veranschaulicht, wobei ein Temperaturfühler 28 die Temperatur der Milch im Bereich des Ausganges 11 aus dem Erhitzer 6 erfaßt (beispielsweise Soll - Temperatur: 72°C) und gegebenenfalls an den Heißwasseraufbereiter 8 ein Regelsignal abgibt, wie dies bei 29 veranschaulicht ist, um eine stärkere oder schwächere Erhitzung der Milch zu bewirken.

Durch den im Vergleich zum Wasserdruck höheren Milchdruck wird sichergestellt, daß im Falle von Rissen in den betroffenen Wärmetauschern (z.B. Erhitzer 6, regenerativer Wärmetauscher 17) nur Milch aus dem Milchkreis in den Wasserkreislauf 23 - und nicht umgekehrt Wasser in die Milch - eintreten kann. In einem derartigen Fall wird das an sich klare Wasser durch die einge-

Schauglases 30 im Wasserkreislauf 23 visuell erfaßt werden.

Anhand des Diagramms von Fig.2 wird nun vorerst die Wirkungsweise der bisher beschriebenen Vorrichtung gemäß Fig.1, mit dem Wasserkreislauf 23 bzw. dem Erhitzer 6 und dem regenerativen Wärmetauscher 17, erläutert. In diesem Diagramm gemäß Fig.2 ist dabei bei 6' der Erhitzungsschritt (entsprechend dem Erhitzer 6 in Fig.1) veranschaulicht, wogegen bei 17' die Abkühlung der Milch unter Rückgewinnung der Wärme (entsprechend dem regenerativen Wärmetauscher 17 in Fig.1) gezeigt ist. Dabei ist auf der Abszisse der Strömungsweg (Länge L) und auf der Ordinate die Temperatur T (in °C) gezeigt.

Bei 31 tritt die Milch mit einer Temperatur von 5°C in den Erhitzer 6 ein, und es erfolgt eine Erhitzung im Gegenstromprinzip auf eine Temperatur von 72°C. Das hierfür aufbereitete Heißwasser, das eine Temperatur von 74°C hat, wird bei 32 zugeführt. Beim Erhitzen der Milch, gemäß der Kurve 33 in Fig.2, wird gleichzeitig das Heißwasser gemäß der Kurve 34 abgekühlt, bis es schließlich am Ausgang des Erhitzers 6, bei 35, nur mehr eine Temperatur von 10°C besitzt, die nur wenig über der Temperatur (5°C) der dort eintretenden Milch liegt.

Das so abgekühlte Wasser wird danach gemäß Fig.1 und 2 unmittelbar dem regenerativen Wärmetauscher 17 - bei 36 - zugeführt; die Milch durchfließt im Gegenstrom den regenerativen Wärmetauscher 17, wie beschrieben, wobei sie bei 37 eintritt und am Punkt 21' - entsprechend dem Ausgang 21 gemäß Fig.1 - austritt; hierbei wird die Milch gemäß der Kurve 38 abgekühlt, während das Wasser unter Rückgewinnung der Wärme gemäß der Kurve 39 (vor)erwärmt wird. Am Punkt 22', entsprechend dem Ausgang 22 aus dem regenerativen Wärmetauscher 17, hat das Wasser dann wie erwähnt eine Temperatur von 65°C; im Heißwasseraufbereiter 8 muß daher nur mehr die Temperaturdifferenz von 65°C auf 74°C (am Punkt 32, d.h. bei der Zuführung zum Erhitzer 6) ausgeglichen, d.h. eine entsprechende abschließende Erhitzung, vorgenommen werden.

Wie ersichtlich zeichnet sich die soweit beschriebene Vorrichtung durch einen geringen Aufwand sowie einen günstigen Wirkungsgrad aus, indem eine Wärmerückgewinnung in besonders hohem Ausmaß durch den einzigen Wasserkreislauf 23

An sich kann die soweit anhand der Fig.1 und 2 beschriebene Vorrichtung, mit dem Erhitzer 6 und dem regenerativen Wärmetauscher 17, bereits den meisten Ansprüchen im Bereich von landwirtschaftlichen Betrieben oder aber auch der Lebensmittel-industrie genügen, so daß das am Ausgang 21 des regenerativen Wärmetauschers 17 erhaltene Produkt (hier: Milch) dann beispielsweise direkt über eine Abgabe-Leitung 40 (siehe Fig.1) einem Tank, eventuell auch einer Abfüllanlage, zugeführt werden kann.

Sofern jedoch die Milch oder allgemein das Produkt auf eine noch tiefere Temperatur, etwa auf 5°C, abgekühlt werden soll, etwa um eine Frischhaltung in einem Tank mit Wärmeisolierung über eine wenn auch beschränkte, so doch längere Zeit zu ermöglichen, kann an sich ein gesonderter Kühler 41 dem regenerativen Wärmetauscher 17, was die Milchbehandlung betrifft, unmittelbar nachgeschaltet sein, wie dies in Fig.1 gezeigt ist. Demgemäß wird die bei 21 aus dem regenerativen Wärmetauscher 17 austretende, abgekühlte Milch unmittelbar darauffolgend dem Kühler 41 zugeführt, aus dem sie bei 42 austritt, um zum Ausgang bzw. zur Abgabe-Leitung 40 zu gelangen. Der Kühler 41 wird im Gegenstrom von Kühlwasser durchflossen, welches von einem Vorlauf 43 mit Temperaturanzeige 44 und einem Überdruckventil 45 zur Druckbegrenzung, wie im Zusammenhang mit dem Überdruckventil 27 bereits erläutert, dem Kühler 41-zufließt. Der Druck des Kühlwassers im Vorlauf 43 kann mit Hilfe eines Manometers 46 angezeigt bzw. beobachtet werden.

Im Kühlwasser-Rücklauf 47 kann sodann ein Schauglas 48 angeordnet sein, um auch im Bereich des Kühlers 41 einen etwaigen Eintritt von Milch in das Kühlwasser und somit die Trübung des Kühlwassers beobachten zu können. Auch im Kreis des Kühlers 41 ist der durch das Überdruckventil 45 eingestellte Wasserdruck niedriger als der Solldruck der Milch, und es kann ergänzend zur Druckanzeige und -registrierung am Gerät 14 eine Druckanzeige und -registrierung mit einem weiteren Gerät 49 im Bereich des Ausgangs 42 aus dem Kühler 41 erfolgen. Ferner ist ein Temperaturanzeiger (Thermometer) 50 an die Leitung 40 angeschaltet.

Für den Fall, daß bei der Temperaturüberwachung (im Gerät 15

15.05.97

- 12 -

Milchtemperatur unter die vorgegebene Pasteurisierungstemperatur festgestellt wird, wird weiters auch ein in der Abgabe-Leitung 40 angebrachtes, normalerweise offenes Absperrorgan 51 geschlossen, wobei dieses Schließen bevorzugt etwas früher (z.B. ca. 1 Sekunde früher) als das Schließen des Absperrorgans 18 erfolgt. Mit 52 bzw. 53 sind weiters in Fig.1 und 3 als Drosseln wirksame Absperrklappen in der Umschalt-Leitung 19 bzw. Abgabelitung 40 bezeichnet, wobei diese Drosseln 52, 53 den Druckaufbau im Produkt-Kreis sicherstellen.

Ein Schauglas 54 in der Abgabe-Leitung 40 sowie eine Ableitung 55 mit Absperrorgan 56 dienen bei beiden Ausführungsbeispielen zum Anfahren der Vorrichtung, wobei im Anfahrbetrieb dem Vorlaufgefäß 2 vorweg Wasser anstatt Milch zugeführt wird, bis die gewünschten Temperaturen im Wasserkreislauf bzw. in den Wasserkreisläufen erreicht worden sind; danach wird dem Vorlaufgefäß 2 das zu pasteurisierende Produkt zugeführt, wobei dann, wenn nur wenig Wasser mehr im Vorlaufgefäß 2 vorhanden ist, kaum eine Durchmischung der beiden Fluide zu befürchten ist. Während des geschilderten Anfahrbetriebs, in dem Wasser statt Milch zugeführt wird, wird das Wasser über das offene Absperrorgan 56 der Ableitung 55 zugeführt, wobei ein weiteres Absperrorgan 57 in der Abgabe-Leitung 40 geschlossen ist. Sobald am Schauglas 54 festgestellt wird, daß nach abgeschlossenem Anfahrbetrieb Milch in der Abgabe-Leitung 40 vorliegt, wird das Absperrorgan 56 in der Abflußleitung 55 geschlossen und das Absperrorgan 57 in der Abgabelitung 40 geöffnet, so daß die pasteurisierte Milch dem Tank etc. zugeführt werden kann.

Im Gegensatz zur Ausführungsform gemäß Fig.1, und zwar in der Modifikation mit dem nachgeschalteten Kühler 41, wird bei der Vorrichtung gemäß Fig.3 ein starkes Herunterkühlen des Produkts, nämlich z.B. auf die Eintrittstemperatur von 5°C, dadurch erreicht, daß im einzigen Wasser-Kreislauf 23 ein Wasser-Kühler 58 zwischengeschaltet wird. In diesem Kühler 58 wird das Wasser des Kreislaufs 23, nachdem es im Erhitzer 6 durch Erhitzen des Produkts auf z.B. 9,31°C abgekühlt wurde, noch zusätzlich, auf z.B. 2°C, abgekühlt. Zu diesem Zweck wird dem Kühler 58 Eiswasser, das beispielsweise eine Temperatur von 1°C aufweist, bei 59 zugeführt, und dieses Eiswasser durchströmt

16.06.97

- 13 -

Eiswasser tritt bei 60 wieder aus dem Kühler 58 aus, wobei es dann beispielsweise eine Temperatur von 4,65°C hat.

Im einzelnen wird das Eiswasser von einem Vorlauf 61, von einer nicht näher dargestellten Eiswasser-Quelle, zugeführt, wobei ein händisch betätigbares Absperrorgan 62 in der Vorlaufleitung 61 angeordnet ist. Weiters sind eine Temperaturanzeigeeinrichtung (Thermometer) 63 sowie ein Druckanzeigegerät (Manometer) 64 und schließlich ein Überdruckventil 65 vorgesehen. Im Rücklauf 66 ist ein Absperrorgan 67 angeordnet.

Die Ausführungsform gemäß Fig.3 ermöglicht eine wesentliche Vereinfachung bei der Überwachung und Registrierung insbesondere der gegebenen Drucksituationen insofern, als es ausreicht, den Druck des Produkts nach der Abgabe (bei 21) aus dem regenerativen Kühler-Wärmetauscher 17 abzunehmen (Wandler 68) und in einem Registriergerät 69 - hier einen kombinierten Registriergerät - laufend aufzuzeichnen; in entsprechender Weise wird in diesem Registriergerät 69 auch laufend der Druck des Heißwassers am Eingang zum Erhitzer 6, der mit Hilfe eines Druckfühlers 70 abgenommen wird, laufend registriert. Wie aus Fig.3 ersichtlich ist, ist der Wasserdruck an dieser Stelle, am Eingang zum Erhitzer 6, am höchsten. Beispielsweise beträgt der Wasserdruck an dieser Stelle 2,5 bar Überdruck (die folgenden, durchwegs als Beispiele zu verstehenden Druckangaben betreffen jeweils Drücke über Atmosphärendruck). Der Wasserdruck fällt dann im Wärmetauscher (Erhitzer 6) aufgrund der engen Durchflußquerschnitte ab, so daß er am Eingang des zwischengeschalteten Kühlers 58 nur mehr 1,4 bar beträgt. In diesem Kühler 58 fällt der Wasserdruck weiter ab, und zwar auf 1,3 bar am Eingang des regenerativen Wärmetauschers 17. Am Ausgang dieses regenerativen Wärmetauschers bzw. Kühlers beträgt der weiter abgesunkene Wasserdruck schließlich nur mehr 0,8 bar.

Andererseits wird der Produkt-Druck am Eingang in das System mit Hilfe der Pumpe 4 auf 4,8 bar eingestellt. Im Bereich des Heißhalters 12 beträgt der Produktdruck, aufgrund des Druckabfalls im Erhitzer 6, nur mehr 3,4 bar, und der Produktdruck fällt im regenerativen Wärmetauscher 17 weiter ab, bis ein Ausgangsdruck von beispielsweise 2,8 bar erreicht wird. Dieser Ausgangs-Produktdruck von 2,8 bar ist jedoch höher als der

16.06.97

- 14 -

(2,5 bar). Wenn nun diese beiden Drücke (Ausgangsdruck des Produkts, 2,8 bar; bzw. Eingangsdruck des Wassers, 2,5 bar) mit Hilfe der Fühler bzw. Wandler 68 bzw. 70 erfaßt und dem Registriergerät 69 zwecks Registrierung zugeführt werden, so wird aufgrund der Aufzeichnung im Registriergerät 69 ein Protokoll erhalten, welches im Normalfall als Beweis dafür dienen kann, daß zu jeder Zeit während der Pasteurisation des Produkts der Produktdruck immer höher war als der Druck im Wasser-Kreislauf 23. Auf diese Weise wird mit Hilfe einer einfachen Überwachung und Registrierung ein solcher Nachweis ermöglicht, und zwar trotz des Umstandes, daß eine zusätzliche Kühlung vorgesehen ist, um die Temperatur des Produkts nach der Pasteurisation, am Ausgang 40, auf die Produkt-Eintritts-temperatur (nämlich im gegebenen Beispiel 5°C) abzusenken. Auf diese Weise wird der Nachweis ermöglicht, daß zu keiner Zeit Wasser in den Produktkreis übergetreten sein kann, sollten Risse in einem der Wärmetauscher 6, 58, 17 aufgetreten sein - es kann höchstens im Bereich der Wärmetauscher 6, 17 Produkt in den Wasserkreislauf 23 oder aber im Bereich des Kühlers 58 Wasser aus dem Kreislauf 23 in den Eiswasser-Kreis 61-66 (oder umgekehrt Eiswasser in den Kreislauf 23) übergetreten sein. Eine Beeinträchtigung des pasteurisierten Produkts ist somit nachgewiesenermaßen nicht erfolgt.

Das kombinierte Registriergerät 69 dient auch zur Aufzeichnung der Produkttemperatur (72°C) im Bereich des Heißhalters 12, wozu ein zusätzlicher Umformer 71 vorgesehen sein kann. Weiters können auch etwaige vom Stellgerät 15" vorgenommene Regelvorgänge im Registriergerät 69 registriert werden.

Selbstverständlich ist es auch möglich, gesonderte Registriergeräte für die Registrierung des Produktdrucks, des Wasserdrucks bzw. der Produkttemperatur vorzusehen.

Schließlich ist aus Fig.3 noch ersichtlich, daß die Temperatur des Heißwasserbereiters 8 mit Hilfe eines Sicherheitsthermostaten 72 überwacht werden kann, so daß ein Überhitzen der Heizstäbe im Heißwasserbereiter 8 unabhängig von der Temperaturregelung (über die Leistung 29) verhindert werden kann.

In Fig.4 ist in einem Diagramm ähnlich jenem gemäß Fig.2 die

gemäß Fig.1 und 2 unterscheidet, erläutert werden. Soweit die Wirkungsweise jener gemäß Fig.1 und 2 entspricht (vgl. die Bereiche 6' bzw. 17' entsprechend dem Erhitzer 6 bzw. regenerativen Wärmetauscher 17), wird der Einfachheit halber auf die vorstehend anhand der Fig.2 ausgeführte Beschreibung verwiesen, um Wiederholungen zu vermeiden.

Gemäß Fig.4 tritt das Wasser im Kreislauf 23 in den Kühler 58 (Bereich 58' in Fig.4) bei 73 ein, und es wird in diesem Kühler 58 durch das bei 59' eintretende Eiswasser von von 1°C auf 4,65°C erwärmt, vgl. die Kurve 74, während das Wasser des Kreislaufs 23 von beispielsweise 9,31°C auf 2°C abgekühlt wird, vgl. die Kurve 75 in Fig.4. Bei 76 tritt das Wasser des Kreislaufes 23 aus dem Kühler 58 wieder aus, und es gelangt dann bei 36 in den nachgeschalteten regenerativen Wärmetauscher (Kühler) 17, wobei es dort unter Abkühlung des Produkts (gemäß der Kurve 38) erwärmt wird, und zwar gemäß der Kurve 39 von 2°C auf 66,7°C.

Das Eiswasser, das sich im Kühler 58 im Gegenstrom zum Wasser des Kreislaufs 23 von 1°C auf beispielsweise 4,65°C am Ausgang 60 des Kühlers 58 erwärmt hat, wird von dort dem Kühlwasser-Rücklauf 66 (Fig.3) zugeführt.

Als Wärmetauscher für den Erhitzer 6, den regenerativen Wärmetauscher 17 und gegebenenfalls den Kühler 41 (Fig.1) bzw. den Kühler 58 (Fig.3) können herkömmliche, für die Lebensmittelverarbeitung geeignete Plattenwärmetauscher eingesetzt werden, jedoch ist an sich die beschriebene Pasteurisierung mit Wärmerückgewinnung von der Art der jeweiligen Wärmetauscher unabhängig. Dementsprechend können auch Rohrbündelwärmetauscher oder Rohrwendelwärmetauscher für die Einheiten 6, 17, 58 bzw. 41 eingesetzt werden.

15.05.97

- 16 -

Ansprüche:

1. Vorrichtung zum vorübergehenden Erhitzen, insbesondere Pasteurisieren, eines fließfähigen Lebensmittelprodukts, wie von Milch, Fruchtsaft und dergl., wobei ein Gegenstrom-Erhitzer, ein Heißhalter und ein regenerativer Gegenstrom-Wärmetauscher in Serie vom Produkt durchflossen sind, um dieses Produkt aufeinanderfolgend auf eine vorgegebene Temperatur zu erhitzen, auf dieser Temperatur zu halten und dann unter Rückgewinnung von Produkt-Wärme wieder abzukühlen, und wobei dem Erhitzer ein Heißwasseraufbereiter zur Zuführung von Heißwasser zugeordnet ist und im regenerativen Wärmetauscher Kühlwasser im Gegenstrom zum Produkt geführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem regenerativen Wärmetauscher (17) als Kühlwasser das beim Erhitzen des Produkts im Erhitzer (6) abgekühlte ursprüngliche Heißwasser zugeführt wird und demgemäß das den Erhitzer (6) und den regenerativen Wärmetauscher (17) im Gegenstrom zum Produkt durchfließende Wasser in einem einzigen Kreislauf (23) geführt wird, in den auch der Heißwasseraufbereiter (8) aufgenommen ist, und daß das Produkt im Erhitzer (6) und im regenerativen Wärmetauscher (17) unter einem Druck gehalten ist, der höher ist als der Druck des Wassers im Wasser-Kreislauf (23).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an eine das Produkt führende Leitung (16; 40) ein Druck-Registriergerät (14; 49) angeschlossen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den Wasser-Kreislauf (23) ein Überdruckventil (27) zur Begrenzung des Drucks des Wassers auf einen unter dem Nenn-Druck des Produkts liegenden Maximaldruck angeschlossen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Produkts im Bereich des Heißhalters (12) laufend überwacht wird, wobei im Fall eines Absinkens der Temperatur des Produkts unter die vorgegebene Temperatur das Produkt für eine neuerliche Zuführung zum Erhitzer (6) umschaltbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß beim Umschalten des Produkts auch die Produkt-Abgabe gesperrt

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Produkt-Kreis ein Temperaturüberwachungsgerät (15) angeordnet ist, das über Steuerleitungen mit einem normalerweise geschlossenen Absperrorgan (20) in einer Umschalt-Leitung (19) vom Heißhalter (12) zum Eingang, mit einem normalerweise offenen Absperrorgan (18) in einer Leitung (16) vom Heißhalter (12) zum regenerativen Wärmetauscher (17) und mit einem normalerweise offenen Absperrorgan (51) in einer Produkt-Abgabeleitung (40) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem regenerativen Wärmetauscher (17) ein Kühler (41) zur weiteren Abkühlung des Produkts nachgeschaltet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im einzigen Wasser-Kreislauf (23) zwischen dem Erhitzer (6) und dem regenerativen Wärmetauscher (17) ein Kühler (58) zum Kühlen des Wassers angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühler (58) zum Kühlen des Wassers an eine Kaltwasserquelle, insbesondere Eiswasserquelle, angeschlossen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühler (58) zum Kühlen des Wassers ein Gegenstrom-Wärmetauscher ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Produkts nach dessen Abkühlen höher als der Druck des Wassers vor dem Erhitzen des Produkts eingestellt ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Druck-Registriergerät (69) einerseits an eine das Produkt führende Leitung (40) nach dem regenerativen Wärmetauscher (17) und andererseits an eine das Heißwasser führende Leitung zum Erhitzer (6) angeschlossen ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Produkt im regenerativen Wärmetauscher (17) mit Hilfe des zwischen-gekühlten Wassers auf seine Eintrittstemperatur, am Zulauf zum Erhitzer (6), abgekühlt wird.

18.08.97

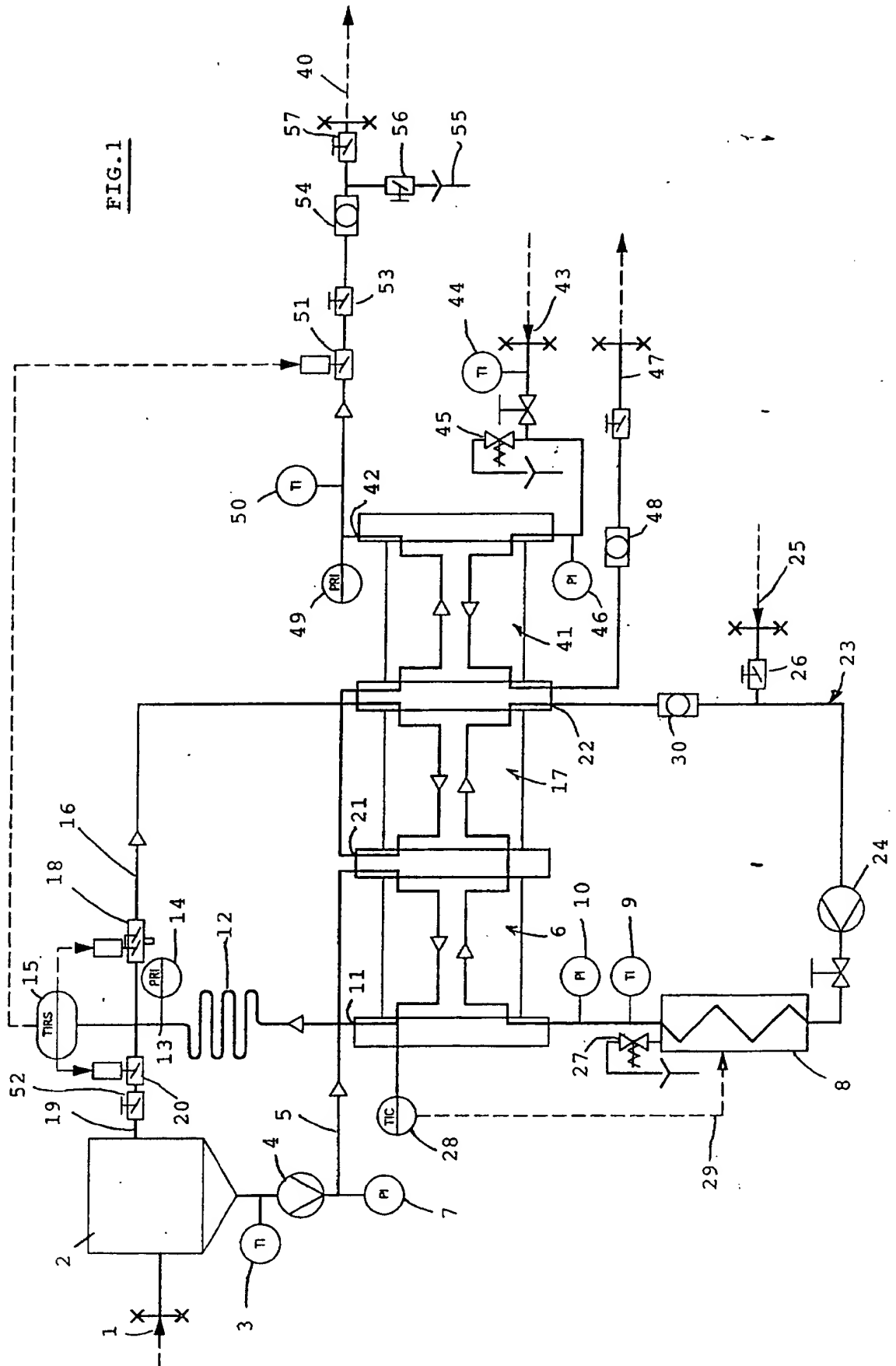
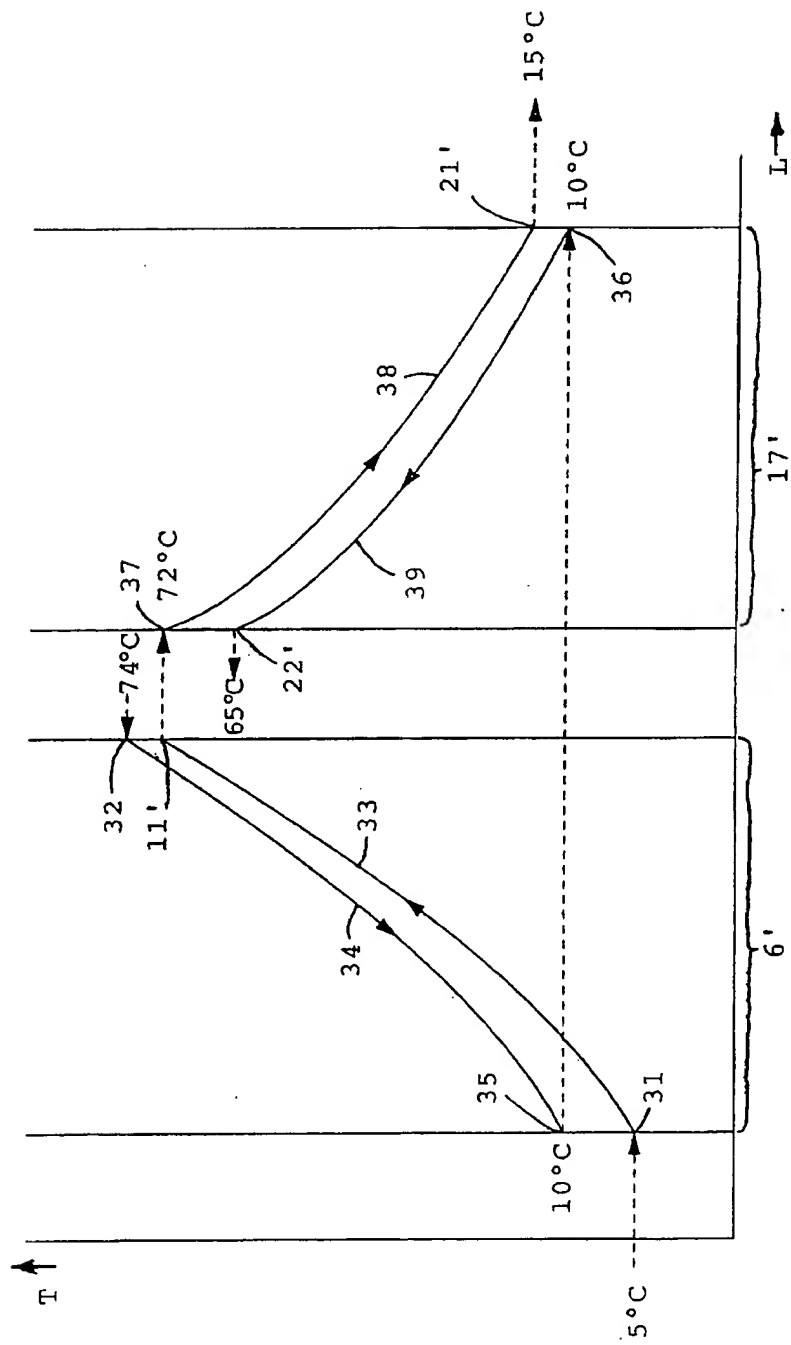


FIG. 1

FIG. 2



18.08.97

[illegible]

Fig. 3

13.03.97

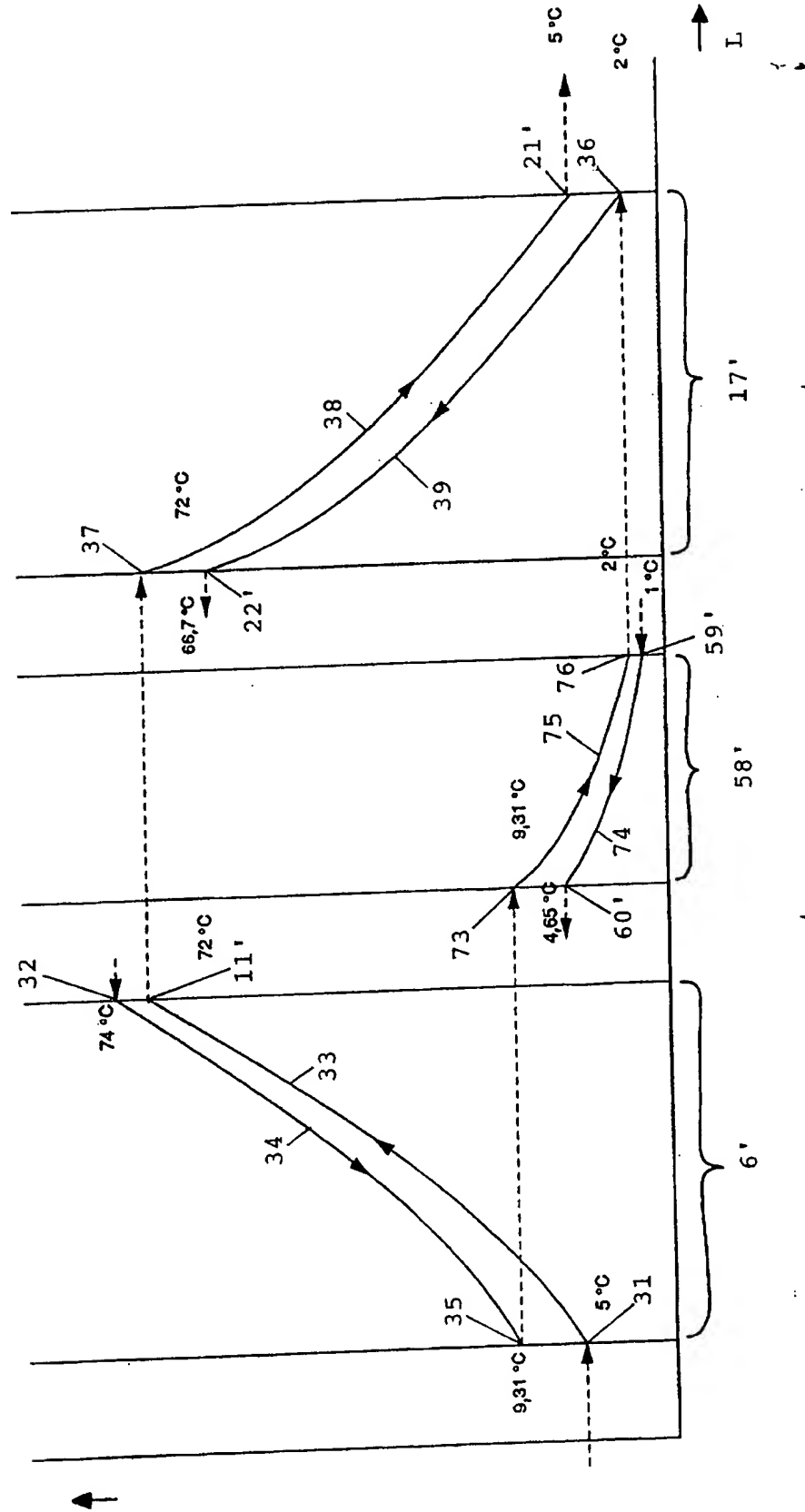


Fig.4